



Zamonaviy konstruksion materiallarning xossalari va texnologik ta'limda ulardan foydalanish

Pulotov Adxam Abduraxmonovich –

Shahrisabz davlat pedagogika instituti

Texnologik ta'lim kafedrası dotsent v.b., Texnika fanlari nomzodi

E-mail: pulatovadham874@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5162-4069>

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy konstruksion materiallarning asosiy turlari, fizik-mexanik, kimyoviy, termik va texnologik xossalari hamda ularni texnologik ta'lim jarayonida qo'llash imkoniyatlari yoritilgan. Metall qotishmalar, polimerlar, keramika materiallari va kompozitlarning o'ziga xos xususiyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, materialshunoslik fanini o'qitishda amaliy mashg'ulotlar, laboratoriya tajribalari, virtual laboratoriyalar, raqamli modellash va 3D-printer texnologiyalaridan foydalanishning pedagogik imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijasida zamonaviy konstruksion materiallarni o'rganishga yo'naltirilgan amaliy va kompetensiyaviy yondashuv o'quvchilarning texnik tafakkuri, muhandislik kompetensiyasi hamda mustaqil ishlash ko'nikmalarini rivojlantirishga xizmat qilishi asoslangan.

Kalit so'zlar: konstruksion materiallar, materialshunoslik, texnologik ta'lim, metall qotishmalar, polimerlar, kompozitlar, fizik-mexanik xossalari, virtual laboratoriya, 3D-printer, muhandislik kompetensiyasi.

Свойства современных конструкционных материалов и их использование в технологическом образовании

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные виды современных конструкционных материалов, их физико-механические, химические, термические и технологические свойства, а также возможности их применения в процессе технологического образования. Анализируются особенности металлических сплавов, полимеров, керамических материалов и композитов. Особое внимание уделяется педагогическим возможностям использования практических занятий, лабораторных экспериментов, виртуальных лабораторий, цифрового моделирования и технологий 3D-печати при преподавании материаловедения. На основе проведённого анализа обосновано, что практико-ориентированный и компетентностный подход к изучению современных конструкционных материалов способствует развитию технического мышления, инженерных компетенций и навыков самостоятельной работы обучающихся.

Ключевые слова: конструкционные материалы, материаловедение, технологическое образование, металлические сплавы, полимеры, композиты,

физико-механические свойства, виртуальная лаборатория, 3D-печать, инженерные компетенции.

Properties of modern engineering materials and their use in technology education

Annotation. *This article examines the main types of modern engineering materials, their physical, mechanical, chemical, thermal, and technological properties, as well as the possibilities of their application in technology education. The specific characteristics of metal alloys, polymers, ceramic materials, and composites are analyzed. Particular attention is paid to the pedagogical potential of practical activities, laboratory experiments, virtual laboratories, digital modeling, and 3D printing technologies in teaching materials science. Based on the analysis, it is argued that a practice-oriented and competency-based approach to studying modern engineering materials can contribute to the development of students' technical thinking, engineering competencies, and independent learning skills.*

Keywords: *engineering materials, materials science, technology education, metal alloys, polymers, composites, physical and mechanical properties, virtual laboratory, 3D printing, engineering competencies.*

KIRISH

Bugungi kunda sanoat, mashinasozlik, avtomobilsozlik, aviatsiya, qurilish va elektronika sohalarining rivojlanishi zamonaviy konstruksion materiallardan samarali foydalanishni talab etmoqda. Mahsulotlarning mustahkamligi, yengilligi, uzoq muddat xizmat qilishi, korroziyaga chidamliligi va iqtisodiy samaradorligi ko'p jihatdan tanlangan materialning xususiyatlariga bog'liq. Shu sababli konstruksion materiallarning tuzilishi, xossalari va ularga ishlov berish usullarini o'rganish texnologik ta'limning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Konstruksion materiallar mashina, mexanizm, asbob-uskunalar, qurilish elementlari va boshqa texnik buyumlarni tayyorlashda foydalaniladigan materiallardir. Ular tarkibi, ichki tuzilishi, mexanik xususiyatlari va ishlab chiqarish texnologiyasiga ko'ra turli guruhlariga ajratiladi. An'anaviy materiallar bilan bir qatorda, yuqori mustahkamlikka ega metall qotishmalar, polimer kompozitlar, texnik keramika, nanokompozitlar va qo'shimcha ishlab chiqarish texnologiyalariga mos materiallarning ahamiyati ortib bormoqda. Ngo va hammualliflarining 2018-yilda chop etilgan sharh tadqiqotida 3D-bosib chiqarish texnologiyalari metall, polimer, keramika va kompozit materiallardan murakkab shakldagi buyumlarni tayyorlash imkoniyatlarini kengaytirishi ko'rsatilgan. Biroq qatlamlararo bog'lanish, g'ovaklik va mexanik xossalarning yo'nalishga bog'liqligi kabi muammolar ham mavjud. Texnologik ta'limda zamonaviy materiallarni o'rganish faqat nazariy ma'lumotlarni o'zlashtirish bilan cheklanmasligi lozim. Ta'lim oluvchilar materiallarning xossalarni tajriba orqali aniqlash, ularni taqqoslash, muayyan buyum uchun mos materialni tanlash va ishlov berish usulini asoslash ko'nikmalariga ega bo'lishlari zarur.

Tadqiqotning maqsadi – zamonaviy konstruksion materiallarning asosiy xossalarni tahlil qilish hamda ulardan texnologik ta'lim jarayonida samarali foydalanishning didaktik va amaliy imkoniyatlarini aniqlash. Tadqiqotning vazifalari:

1. Zamonaviy konstruksion materiallarning asosiy turlari va xususiyatlarini tasniflash.
2. Materiallarning fizik-mexanik va texnologik xossalarni taqqoslash.
3. Ularni o'rganishda qo'llaniladigan zamonaviy ta'lim usullarini aniqlash;
4. Amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha metodik tavsiyalar ishlab chiqish.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Mazkur maqola nazariy-tahliliy xarakterga ega. Unda materialshunoslik va zamonaviy ishlab chiqarish texnologiyalariga oid ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, tasniflash, qiyosiy taqqoslash hamda pedagogik umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Birinchi bosqichda konstruksion materiallarning asosiy guruhlar va ularning fizik-mexanik, kimyoviy hamda texnologik xususiyatlari o'rganildi. Ikkinchi bosqichda ushbu materiallarni ishlab chiqarish va ta'lim jarayonida qo'llash imkoniyatlari taqqoslandi. Uchinchi bosqichda texnologik ta'lim mashg'ulotlarida amaliy tajribalar, virtual laboratoriyalar va raqamli modellashdan foydalanishga doir metodik yondashuvlar umumlashtirildi. *Materiallar quyidagi mezonlar bo'yicha tahlil qilindi:*

Mexanik mezonlar: mustahkamlik, qattqlik, elastiklik, plastiklik, zarbiy qovushqoqlik va yeyilishga chidamlilik.

Fizik mezonlar: zichlik, issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, issiqlikdan kengayish xususiyati.

Kimyoviy mezonlar: korroziyaga, oksidlanishga va kimyoviy muhit ta'siriga chidamlilik.

Texnologik mezonlar: payvandlanuvchanlik, kesib ishlanuvchanlik, quyiluvchanlik, shakl beriluvchanlik va bosim bilan ishlov berishga yaroqlilik.

Pedagogik mezonlar: materialni o'rganishning ko'rgazmaliligi, tajriba o'tkazish imkoniyati, xavfsizlik, iqtisodiy samaradorlik va o'quv natijalarini baholash imkoniyati.

Tahlilda quyidagi metodik model taklif etildi: materialni tanlash, uning xossalari o'rganish, tajriba yoki modellash, natijalarni taqqoslash va amaliy xulosalar chiqarish. Ta'kidlash joizki, maqolada yangi eksperimental o'lchovlar yoki o'quvchilar ishtirokidagi statistik tajriba natijalari keltirilmagan. Shu sababli natijalar adabiyotlar tahlili va metodik umumlashtirishga asoslangan bo'lib, ular tajriba orqali isbotlangan miqdoriy samaradorlik sifatida talqin qilinmaydi. Tahlil natijasida zamonaviy konstruksion materiallarni asosiy xususiyatlari va texnologik ta'limdagi qo'llanish imkoniyatlariga ko'ra bir nechta guruhga ajratish mumkinligi aniqlandi.

Zamonaviy konstruksion materiallarning asosiy turlari.

1. Metall va metall qotishmalari. Po'lat, cho'yan, aluminiy, mis, titan va ularning qotishmalari mashinasozlik hamda sanoat ishlab chiqarishida keng qo'llaniladi. Ularning ko'pchiligi yuqori mexanik mustahkamlik, ishlov berish imkoniyati va issiqlik o'tkazuvchanligi bilan ajralib turadi. Aluminiy qotishmalari nisbatan yengilligi, titan qotishmalari esa yuqori solishtirma mustahkamligi bilan ahamiyatlidir. Ayrim metall va qotishmalar korroziyaga qarshi qo'shimcha himoya talab qiladi.

2. Polimer materiallar. Polietilen, polipropilen, polivinilxlorid, poliamid va polikarbonat kabi polimerlar yengilligi, korroziyaga chidamliligi va murakkab shakllarga keltirish imkoniyati bilan ajralib turadi. Ularning xossalari polimer turi, harorat va yuklanish sharoitiga bog'liq. Polimerlarning ayrimlari yuqori haroratda yumshaydi yoki mexanik xususiyatlarini yo'qotadi.

3. Kompozit materiallar. Kompozitlar ikki yoki undan ortiq tarkibiy qismlarni birlashtirish orqali muayyan xususiyatlarga ega bo'lgan materiallardir. Shisha tolali polimer, uglerod tolali kompozit va temir-beton bunga misol bo'ladi. Ularning asosiy afzalligi – mustahkamlik, massa, qattqlik va boshqa xususiyatlarni qo'yilgan vazifaga muvofiq uyg'unlashtirish imkoniyatidir. Biroq ayrim kompozitlarni ishlab chiqarish va ta'mirlash murakkab hamda qimmat bo'lishi mumkin.

4. Keramika materiallari. Aluminiy oksidi, kremniy karbidi va boshqa texnik keramika turlari yuqori qattqlik, issiqlikka va kimyoviy ta'sirlarga chidamlilik bilan tavsiflanadi. Ular kesuvchi asboblarda, elektr izolyatorlari, issiqlikka chidamli detallar va maxsus texnik qurilmalarda ishlatiladi. Asosiy cheklavlari mo'rtlik va zarbiy yuklanishlarga sezgirlik.

5. Qo'shimcha ishlab chiqarishga mo'ljallangan materiallar. 3D-printerlarda ishlatiladigan PLA, ABS kabi termoplastiklar, metall kukunlari va ayrim maxsus kompozitlar raqamli model asosida murakkab shakldagi buyumlar tayyorlash imkonini beradi. Bunday texnologiyalar prototip yaratish, konstruksiyani tekshirish va individual detallar ishlab chiqarishda muhim ahamiyat kasb etadi.

1-jadval.

Materiallarning xossalari taqqoslash

Material turi	Asosiy xususiyati	Afzalligi	Cheklovi	Ta'limdagi qo'llanishi
Po'lat	Mustahkamlik va qattqlik	Yuk ko'tarish qobiliyati yuqori	Zichligi va korroziyalanish ehtimoli	Mexanik ishlov berishni o'rganish
Aluminiy qotishmasi	Nisbatan kichik zichlik	Yengil konstruksiyalar yaratish	Ayrim turlari po'latdan yumshoqroq	Materiallarni massa va mustahkamlik bo'yicha taqqoslash
Polimer	Yengillik va shakl beriluvchanlik	Korroziyaga chidamlilik	Haroratga sezgirlik	Plastmassalarni qayta ishlash va 3D-bosib chiqarish
Kompozit	Tarkib orqali xossalarni moslashtirish	Yuqori solishtirma mustahkamlikka erishish imkoniyati	Ishlab chiqarish va ta'mirlash murakkabligi	Tolalar yo'nalishi va mustahkamlikni o'rganish
Texnik keramika	Qattqlik va issiqlikka chidamlilik	Yeyilish va kimyoviy ta'sirlarga chidamlilik	Mo'rtlik	Materiallarning qattqligi va sinuvchanligini taqqoslash

Jadvaldan ko'rinadiki, universal tarzda barcha talablarni bir xil darajada qondiradigan material mavjud emas. Material tanlashda buyumning vazifasi, ishlash muhiti, tushadigan yuklama, xizmat muddati, ishlab chiqarish usuli va tannarxi hisobga olinishi zarur.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Materiallarning texnologik ta'limdagi imkoniyatlari. Tahlil asosida zamonaviy konstruksion materiallardan foydalanish texnologik ta'limning quyidagi yo'nalishlarini rivojlantirishga xizmat qilishi mumkinligi aniqlandi:

Tajriba asosida o'rganish: turli materiallarning qattqligi, egiluvchanligi, zichligi va korroziyaga chidamliligini solishtirish.

Loyihalash faoliyati: buyumning vazifasiga qarab material tanlash va tanlovni texnik dalillar bilan asoslash.

Raqamli modellash: kompyuter dasturlarida detallarni loyihalash, o'lchamlarni belgilash va konstruktiv yechimlarni tekshirish.

3D-bosib chiqarish: raqamli modelni tayyor buyumga aylantirish va material sarfini tahlil qilish.

Virtual laboratoriyalar: xavfsiz yoki maxsus jihoz talab qiladigan tajribalarni raqamli muhitda bajarish va natijalarni tahlil qilish.

Ushbu faoliyatlar nazariy bilimlarni amaliy vazifalar bilan bog'lash, texnik muammolarni hal qilish va mustaqil qaror qabul qilish ko'nikmalarini shakllantirishga yordam beradi.

Tadqiqotda umumlashtirilgan natijalar konstruksion materiallarni texnologik ta'limda o'rganish jarayoni fanlararo va amaliy yondashuv asosida tashkil etilishi maqsadga

muvofigligini ko'rsatadi. Materiallarning tarkibi va tuzilishi fizika, kimyo, chizmachilik, informatika va ishlab chiqarish texnologiyalari bilan uzviy bog'liq. An'anaviy o'qitish usullarida materiallarning ta'rifi, turlari va xususiyatlari ko'proq nazariy jihatdan bayon qilinadi. Bunday yondashuv zarur bilimlarni beradi, biroq o'quvchi materialni real texnik vaziyatda mustaqil tanlashga doir yetarli tajriba orttirmasligi mumkin. Shu bois nazariy tushuntirishlarni amaliy topshiriqlar, laboratoriya ishlari va loyihaviy faoliyat bilan uyg'unlashtirish tavsiya etiladi. Masalan, o'quvchilarga kichik yuk ko'taruvchi kronshteyn tayyorlash vazifasi berilishi mumkin. Ular po'lat, aluminiy qotishmasi va polimerning xususiyatlarini taqqoslab, buyum uchun maqbul materialni tanlaydi. Bunda mustahkamlik, massa, narx, ishlov berish imkoniyati va foydalanish muhiti hisobga olinadi. Yakuniy bosqichda tanlovning afzalliklari va cheklovlari izohlanadi. Bu topshiriq o'quvchilarda materialshunoslik bilimlari bilan birga muhandislik fikrlashini ham rivojlantiradi. Virtual laboratoriyalar va kompyuter modellashtirish vositalari ham ta'lim samaradorligini oshirish uchun qo'shimcha imkoniyat yaratadi. Ular yordamida materiallarning yuklanish ostidagi taxminiy holatini ko'rish, turli konstruksiyalarni taqqoslash va tajriba parametrlarini o'zgartirish mumkin. Shu bilan birga, virtual tajribalar haqiqiy materialning sirt sifati, ishlab chiqarish nuqsonlari va real muhitdagi barcha ta'sirlarni to'liq aks ettirmasligi mumkin. Shuning uchun raqamli modellashtirishni imkon qadar real tajribalar bilan birgalikda qo'llash maqsadga muvofiq. 3D-bosib chiqarish texnologiyalari o'quvchilarga raqamli loyihalashdan tayyor buyum olishgacha bo'lgan jarayonni yaxlit o'rganish imkonini beradi. Biroq uskuna narxi, sarflanadigan materiallar, dasturiy ta'minot, texnik xizmat va xavfsizlik talablarini hisobga olish lozim.

Bosib chiqarilgan detalning mustahkamligi uning materiali, qatlamlar yo'nalishi va ishlab chiqarish parametrlariga bog'liq bo'lishi mumkin. Zamonaviy konstruksion materiallarni o'rgatishda ekologik jihat ham muhim. Materialning ishlab chiqarishdagi energiya sarfi, qayta ishlanishi, xizmat muddati va utilizatsiyasi tahlil qilinishi o'quvchilarda resurslardan oqilona foydalanish madaniyatini shakllantiradi. Shunday qilib, samarali metodik yondashuv nazariy bilim, amaliy tajriba, raqamli vositalar va loyiha faoliyatining o'zaro uyg'unligiga asoslanadi. Biroq mazkur maqolada bu yondashuvning natijalari o'quvchilar ishtirokidagi nazorat tajribasi orqali o'lchanmagan. Kelgusida uning samaradorligini baholash uchun tajriba va nazorat guruhlarida bilim, amaliy ko'nikma va muammoli vazifalarni bajarish natijalarini taqqoslash zarur.

XULOSA

Zamonaviy konstruksion materiallar sanoat va texnologik ta'limning rivojlanishida muhim o'rin tutadi. Metall qotishmalar, polimerlar, kompozitlar va texnik keramika o'ziga xos fizik-mexanik, kimyoviy va texnologik xususiyatlarga ega bo'lib, ulardan foydalanish buyumning vazifasi va ishlash sharoitiga qarab belgilanadi. Maqolada amalga oshirilgan nazariy tahlil asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Konstruksion materiallarni tanlashda mustahkamlik, zichlik, qattqlik, korroziyaga chidamlilik, texnologik ishlov berish imkoniyati va iqtisodiy samaradorlikni birgalikda baholash lozim.

2. Texnologik ta'limda materiallarni faqat nazariy o'rganish bilan cheklanmasdan, tajribalar, qiyosiy tahlil, loyihalash va amaliy topshiriqlar bilan mustahkamlash zarur.

3. Virtual laboratoriyalar va 3D-bosib chiqarish texnologiyalari o'quvchilarning materialshunoslikka bo'lgan qiziqishini, fazoviy tasavvurini va texnik muammolarni hal qilish ko'nikmalarini rivojlantirish uchun imkoniyat yaratadi.

4. Ta'lim jarayonida raqamli va an'anaviy usullarni birgalikda qo'llash, real tajribalar hamda xavfsizlik talablariga rioya qilish muhimdir.

5. Material tanlash bo'yicha loyihaviy topshiriqlar o'quvchilarning mustaqil fikrlashi, muhandislik kompetensiyasi va ekologik mas'uliyatini rivojlantirishga yo'naltirilishi lozim.

Kelgusidagi tadqiqotlarda taklif etilgan metodik yondashuvni ta'lim muassasalarida sinovdan o'tkazish, o'quvchilarning bilim va amaliy ko'nikmalaridagi o'zgarishlarni o'lchash hamda turli ta'lim texnologiyalarining samaradorligini qiyosiy baholash tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Callister W. D., Rethwisch D. G. Materials Science and Engineering: An Introduction. 10th ed. Wiley, 2018.
2. Ashby M. F., Jones D. R. H. Engineering Materials 1: An Introduction to Properties, Applications and Design. 5th ed. Butterworth-Heinemann, 2019.
3. Ngo T. D., Kashani A., Imbalzano G., Nguyen K. T. Q., Hui D. Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. Composites Part B: Engineering. 2018. Vol. 143. P. 172–196.
4. Kumar M. B., Sathiya P. Methods and materials for additive manufacturing: A critical review on advancements and challenges. Thin-Walled Structures. 2021. Vol. 159. Article 107228.
5. Jose S. A., Crosby J., Menezes P. L. Additive Manufacturing of Ceramics and Ceramic-Based Composites: Processing, Properties, and Engineering Applications. Ceramics. 2026. Vol. 9, No. 5, Article 43.
6. X.T. Maxamov, J.X.Xayitov. Metall va metallmas materiallarga ishlov berish va buyum tayyorlash texnologiyasi" X.T. 2026y.
7. J.X.Xayitov "Mahsulot tayyorlash texnologiyasi" Qarshi-2023y. 168-b.
8. J.X.Xayitov, D.A.G'aniyeva, Z.S.Fayziyeva "Ijodkorlik faoliyati texnologiyasi" Toshkent-2026y. 152-bet.